



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000338599 A

(43) Date of publication of application: 08.12.2000

(51) Int. Cl. G03B 21/00

G02B 5/32, G02F 1/13, G03H 1/04

(21) Application number: 2000010885

(22) Date of filing: 19.01.2000

(30) Priority: 28.05.1999 EP 99 99201728

(71) Applicant: UNIV DE LIEGE

(72) Inventor: HABRAKEN SERGE

(54) OPTICAL DEVICE FOR PROJECTION
DISPLAY SYSTEM AND PRODUCTION OF
HOLOGRAPHIC MIRROR

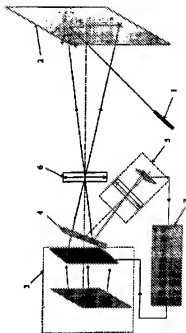
matrix in the projector 3.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make clearly discriminable a light emitting point on a screen by using a holographic mirror optically treated at a specified wavelength instead of a dichroic mirror.

SOLUTION: A displaying picture is radiated from an LCD projector 3 and projected on the screen 2 through a projection lens 6. Light radiated from a laser pointer 1 forms the light emitting point on the screen 2. The displayed picture projected to the screen 2 and reflected light from the light emitting point are made incident on the holographic mirror 4 arranged between the screen 2 and the projector 3. The mirror 4 extracts the light from the light emitting point out of the incident light and transmits it to a light emitting point detection means 5 including a PSD and a focusing lens system. Then, a control means 7 receives a signal expressing a point detected by the PSD in the means 5 and controls the display picture forming operation of an LCD



(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	メモード (参考)
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	D 2 H 0 4 9
G 0 2 B 5/32		G 0 2 B 5/32	2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 K 0 0 8
G 0 3 H 1/04		G 0 3 H 1/04	

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-10885(P2000-10885)

(22) 出願日 平成12年1月19日 (2000.1.19)

(31) 優先権主張番号 9 9 2 0 1 7 2 8 . 5

(32) 優先日 平成11年5月28日 (1999.5.28)

(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (E P)

(71) 出願人 500029925

ユニベルシテ・ド・リエージュ

UNIVERSITE DE LIEGE

ベルギー国、4020 リエージュ、ケ・パ

ン・ブヌドン 25

(72) 発明者 セルゲ・アブラケン

ベルギー国、4170 コンブラン-オーボ

ン、オー・グロモン 141

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外7名)

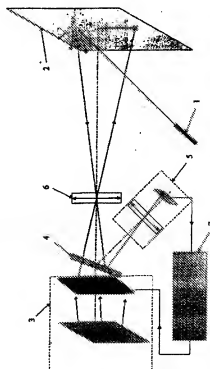
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投影表示システム用光学装置およびホログラフィックミラーの製造方法。

(57) 【要約】

【課題】 スクリーン上の発光点をはっきりと識別できる投影表示システム用光学装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 投影表示システム用光学装置は、LCDプロジェクタ(3)と、スクリーン(2)上に発光点を形成する発光点プロジェクタ(1)と、スクリーンから反射した光の中から、発光点からの光を抽出する発光点抽出手段(4)と、反射した発光点を検出する発光点検出手段(5)と、検出信号をベースにLCDプロジェクタ(3)の表示画像形成動作を制御する発光制御手段(7)とを備え、発光点抽出手段(4)は発光点プロジェクタ(1)の少なくとも1つの波長において光学的に処理されたホログラフィックミラー(4)から構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スクリーン(2)上に投影する表示画像を形成する表示画像形成手段(3)と、前記スクリーン(2)上に発光点を形成する発光点プロジェクト(1)と、

前記スクリーンから反射した光の中から、前記発光点からの光を抽出する発光点抽出手段(4)と、この発光点抽出手段からの光を受け取る、と、反射された発光点を検出する発光点検出手段(5)と、この発光点検出手段が検出した発光点を表す検出信号に10 応答して、この検出信号をベースに前記表示画像形成手段の表示画像形成動作を制御する発光制御手段(7)とを備え、前記発光点抽出手段(4)は、前記発光点プロジェクトの少なくとも1つの波長において光学的に処理されたホログラフィックミラーであることを特徴とする投影表示システム用光学装置。

【請求項2】 前記表示画像形成手段(3)はLCDプロジェクトであるとともに、前記発光点プロジェクト(1)はレーザーポインタであることを特徴とする請求項1に記載の投影表示システム用10 光学装置。

【請求項3】 前記レーザーポインタ(1)の波長は、可視光の範囲であることを特徴とする請求項2に記載の投影表示システム用光学装置。

【請求項4】 前記レーザーポインタ(1)の波長は、640から670ナノメートル(nm)の間であることを特徴とする請求項3に記載の投影表示システム用光学装置。

【請求項5】 前記発光点検出手段(5)は、位置検出素子(PSD)を含むことを特徴とする請求項1から410 のいずれか一項に記載の投影表示システム用光学装置。

【請求項6】 前記発光制御手段(7)はデータ処理装置であることを特徴とする、請求項1から5のいずれか一項に記載の投影表示システム用光学装置。

【請求項7】 前記ホログラフィックミラー(4)は、光を透過する基板上に塗布されたコーティングでできていることを特徴とする請求項1から6のいずれか一項に記載の投影表示システム用光学装置。

【請求項8】 前記コーティングはフォトポリマーであることを特徴とする請求項7に記載の投影表示システム10 用光学装置。

【請求項9】 前記コーティングは重クロム酸ゼラチンであることを特徴とする請求項7に記載の投影表示システム用光学装置。

【請求項10】 前記ホログラフィックミラー(4)は、回転するよう設けられた支持体上に搭載されることを特徴とする請求項1から9のいずれか一項に記載の投影表示システム用光学装置。

【請求項11】 ホログラフィックミラーは発光点プロジェクトの少なくとも1つの波長に対応する波長範囲の20

光を反射するように調整されていることを特徴とする投影表示システム用光学装置用のホログラフィックミラーの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、投影表示システム用、特にLCDプロジェクト用の光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】投影表示システム用光学装置は、当業者には公知である。特開平5-224636号公報には、LCDマトリクスを含むシステムが記載されている。LCDマトリクスからの表示画像は、ビーム分割ミラーおよび投影レンズを通過した後、スクリーン上に投影される。一方、光ポインタから発光点が生成され、この発光点がスクリーン上で反射する。スクリーン上の表示画像および発光点の光は、投影レンズを通して進む。そして、発光点のみがビーム分割ミラーで反射され、反射された発光点は、画像リターンレンズおよび画像縮小レンズを通してセンサ手段に達する。センサ手段は、表示画像に対する発光点の位置を検出し、結果として得られた情報をコンピュータに送る。発光点は赤外線によって実現され、ビーム分割ミラーは二色性ミラーによって実現される。ビーム分割ミラーは、LCDマトリクスの表示画像を構成する可視光をスクリーン上に投影し、赤外線によって構成される発光点のみを選択的に反射することができ、それによって、発光点をリターン画像レンズへと導くことができる。

【0003】このようなシステムではいくつかの問題が生じる。例えば、ビーム分割ミラーが投影光路に配置されているので、反射や散乱のために表示画像が劣化する可能性がある。更に、発光点は、赤外線すなわち不可視光によって実現される。従って、スクリーン上で光ポインタが指定する位置をオペレータが検討することができようにするためには、光ポインタは、可視光と不可視光の両方を含む出射光を放射することが必要である。一方、可視光と赤外線の両方を用いる場合であっても、発光点をスクリーン上ではっきりとは識別できない。このように、この点をスクリーン上ではっきりと識別できないのは、LCDマトリクスから出射する背景の明るさに比べて、発光点の光の強度が不足しているからである。また、発光点が速く動きすぎ、サイズが小さい、ということも、この点をはっきりとは識別できない原因である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、スクリーン上の発光点をはっきりと識別できる投影表示システム用光学装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】ここで、二色性ミラーの代わりに、特定の波長において光学的に処理されたホロ

グラフィックミラーを用いると、表示画像形成手段から射出する表示画像に影響を与えることなく、可視光の通過により良好になり、選択した波長から光を抽出するのにより良好に適合する、ということを確認した。更に、ホログラフィックミラーであれば、赤外線レーザポイントが不要になる。

【0006】本発明は、スクリーン上に投影する表示画像を形成する表示画像形成手段と、スクリーン上に発光点を形成する発光点プロジェクトと、スクリーンから反射した光の中から、発光点からの光を抽出する発光点抽出手段と、この発光点抽出手段からの光を受け取ると、反射した発光点を検出する発光点検出手段と、この発光点検出手段が検出した発光点を表す検出信号にตอบสนองして、この検出信号をベースに表示画像形成手段の表示画像形成動作を制御する発光制御手段とを含み、この発光点抽出手段が、発光点プロジェクトの少なくとも1つの波長において光学的に処理されたホログラフィックミラーであることを特徴とする投影表示システム用光学装置を提供する。

【0007】本発明において、表示画像形成手段からの表示画像は、画像焦点合わせ手段を通して放射されスクリーン上に投影される。発光点プロジェクトから放射される光は、スクリーン上に発光点を形成する。スクリーン上に投影された表示画像および発光点から反射された光および散乱した光は、スクリーンと表示画像形成手段との間に配置されたホログラフィックミラーに入射する。ホログラフィックミラーは、入射光の中から、発光点からの光を抽出し、それを発光点検出手段に送る。次に、表示制御手段が、発光点検出手段が検出した点を表す信号を受け取り、表示画像形成手段の表示画像形成動作を制御する。

【0008】すなわち、本発明によれば、ホログラフィックミラーは、スクリーン上に表示画像を送る役割とともに、スクリーン上で反射された光から発光点を抽出する役割を有するように配置されている。

【0009】ホログラフィックミラーの利点の1つは、表示画像を表示画像形成手段から射出することに影響を与えることなく、発光点からの光を反射することができることである。このようにすることができるのは、ホログラフィックミラーが非常に高い波長選択性を有しているためであり、それによって、非常に限定された狭い帯域の周波数を入射光からフィルタリングするという役割を果たす。

【0010】好ましくは、表示画像形成手段はLCDプロジェクトであり、発光点プロジェクトはレーザポイントである。

【0011】レーザポイントの波長は、可視光の範囲であっても赤外線の範囲であってもよい。最も好ましくは、レーザポイントの波長は可視光の範囲である。最も*

$$2 \cdot n \cdot T \cdot \cos(\alpha) = \lambda$$

* 好適なレーザポイントは、波長が640から670ナノメートル (nm) の間である。

【0012】本発明による光学装置において、発光点検出手段は、電荷結合素子 (CCD) や位置検出素子 (PSD) 等の検出器を含むが、好ましくは位置検出素子 (PSD) を含む。発光点検出手段はまた、ホログラフィックミラーから射出する光の焦点を検出器に合わせる、焦点合わせ手段を含んでもよい。

【0013】発光点検出手段からの検出信号にตอบสนองする発光制御手段は、表示画像形成手段の表示画像形成動作を制御する。このような表示制御手段は、好ましくは、例えばコンピュータコードを有し、発光点の強調や指定ソフトウェアコマンドの遠隔制御用等の特定のコマンドを実行するデータ処理装置である。遠隔制御は、例えば、次のページに行くことであったり、前のページに行くことであったり、スクリーンを暗くすることであったり、オプションすなわち大きさ、色、形状、視覚遅延の残像を施してもよい。

【0014】ホログラフィックミラーは、好ましくは光を透過する基板上に塗布されたコーティングから構成されている。光を透過する基板は、ガラスまたは何らかの光を透過するプラスチック材料であってもよい。コーティングは、最も好ましくは、重クロム酸ゼラチンまたはフォトリソマーである。このゼラチンまたはフォトリソマーは、基板上での厚さが5から100ミクロンの間、好ましくは30から60ミクロンの間で変化してもよい。

【0015】基板上にコーティングされるフォトリソマーは市販されており、ゼラチンは、アプライドOptics (Applied Optics) 7, 2101 (1968) に記載されている工程に従って製造される。

【0016】本発明による光学装置において、ホログラフィックミラーの波長選択性は、基板上に塗布されるコーティングの光学的な前処理の結果生じるものである。このような光学的な前処理は、2つの段階を含む。すなわち、ミラーの幾何学的形状決定と呼ばれる第1の段階と、ホログラフィック記録と呼ばれる第2の段階である。このような記録において、屈折率がnであり、ある波長範囲において感応するコーティングに、Aレーザ光等のレーザ光が照射され、2つの干渉性レーザ光線の間の干渉によって記録が行われる。両方のレーザ光線の間の干渉角 (これは記録角とも呼ばれる) によって、反射ピークの波長、ホログラフィックミラーの波長選択性が決定される。

【0017】幾何学的形状決定およびホログラフィック記録は、以下の式によって導かれる。

【0018】

$$\dots\dots(1)$$

ただし n はコーティングの屈折率であり、 T は、竊 (fringe) の間隔すなわちブラッグ面の間隔 (spacing) を表して、ミラーの幾何学的形状を決定し、 α (アルファ) は、屈折率 n のコーティング内での法線に関する記録すなわち読み出し角を表し、 λ (ラムダ) は、記録波長を表す。

【0019】第1の段階において、上記式(1)を適用して、読み出し角の形状からミラーの幾何学的形状が計算される。このような幾何学的形状は、 λ において波長選択性を有するホログラフィックミラーを得るのに必要である。例えば、 $n=1.5$ であるコーティングについて、 α がコーティング内で 14.78° 、または空気中で 22.5° に等しく、 $\lambda=650\text{nm}$ である場合、必要なブラッグ面間隔 T は、 224.1nm である。

【0020】これは、 $n=1.5$ のコーティングでできたホログラフィックミラーは、そのブラッグ面間隔が 224.1nm である場合には、空気中の入射角が 22.5° のときに 650nm の光を効率的に反射する、ということを意味する。

【0021】第2の段階において、アルゴン (Ar) レーザ光等のレーザ光で、ホログラフィック記録が決定される。Ar レーザ光では、 λ は 514.5nm に等しい。コーティングが $n=1.5$ かつ $T=224.1\text{nm}$ である場合、記録角はコーティング内で 40.1° になる。

【0022】ミラーの波長選択性を 650nm ではなく 660nm に調整する必要がある場合には、読み出し角 α は、コーティング内で 11° 、空気中で 16.6° になる。

【0023】ホログラフィックミラーが、干渉によって記録されて少なくとも1つの特定の波長に調整されている場合には、これに紫外線を照射してコーティングを硬化してもよい。次にこのホログラフィックミラーを支持体上に固定して、更に、光学装置内の表示画像形成手段とスクリーンとの間に配置する。

【0024】本発明の好適な一実施形態によると、ホログラフィックミラーは、支持体上に搭載され、スクリーンから反射した光および散乱した光の入射角を変えるために回転するようになっている。それぞれの入射角は、発光点プロジェクタの特定の波長に対応する。このような実施形態において、1つのホログラフィックミラーを異なる波長を有する異なる発光点プロジェクタに都合よく用いることができる。

【0025】本発明の他の好適な実施形態によると、ホログラフィックミラーは、波長選択性が異なる別のホログラフィックミラーと共に、フィルタホイール上に搭載される。このような好適な実施形態において、フィルタホイールは、レーザポイントの放射する波長に従った波長選択性を有するホログラフィックミラーを選択するために、回転することができる。それぞれのミラーは、小

さい波長範囲内で光を反射するように調整されている。例えば、フィルタホイールが4つのホログラフィックミラーを含む場合、第1のミラーは 640nm から 648nm を、第2のミラーは 646nm から 654nm を、第3のミラーは 652nm から 660nm を、そして第4のミラーは 658nm から 666nm を反射してもよい。

【0026】都合のよいことに、本発明の光学装置には、いかなる市販の安価なレーザポイントを用いてもよい。

【0027】本発明の別の目的は、ホログラフィックミラーが発光点プロジェクタの少なくとも1つの波長に対応する波長範囲の光を反射するように調整されていることを特徴とする投影表示システム用光学装置用のホログラフィックミラーを製造する方法を提供することである。

【0028】本方法は、ミラーの幾何学的形状を決定する第1の段階と、少なくとも1つの特定の波長においてホログラフィックミラーを記録する第2の段階という、上記に規定した2つの段階を含む。本方法はまた、紫外線照射等の従来技術の方法によってコーティングを硬化する段階を含んでもよい。

【0029】本発明をより明確にするために、添付の図面を基に詳細な説明を次に行う。実例となる装置は、説明のために選択された例として本発明を説明するものであり、本発明を限定するものではないということが理解されなければならない。

【0030】

【発明の実施の形態】好適な実施形態によれば、図3は、LCDプロジェクタ3から放射され投影レンズ6を通過してスクリーン2上に投影される表示画像を示す。レーザポイント1から放射される光は、スクリーン2上に発光点を形成する。スクリーン2上に投影された表示画像および発光点からの反射光は、スクリーン2とLCDプロジェクタ3との間に配置されたホログラフィックミラー4に入射する。ホログラフィックミラー4は、入射光の中から、発光点からの光を抽出して、PSDおよび集束レンズ系を含む検出手段5に送る。次に表示制御手段7が、発光点検出手段5におけるPSDにより検出された点を表す信号を受け取り、LCDプロジェクタ3内のLCDマトリクスの表示画像形成動作を制御する。表示制御手段7は、コンピュータであり、遠隔対話式LCDマトリクス用のコマンドを、例えば視覚効果の残像として実行する。

【0031】図4は、図3の好適な実施形態における遠隔対話式動作による残像効果の投影を示す。

【0032】図3の好適な実施形態によるホログラフィックミラーを実現するために、高い波長選択性および 10nm より小さく狭い波長帯域幅にわたるホログラム反射率で、回折格子理論をベースにしたシミュレーションを行って、ホログラフィックミラーのいくつかのパラメ

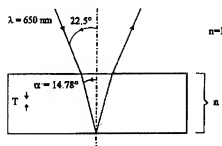
ータを最適化した。デュポン社 (dupont de Nemours) が商品化している記録済フォトポリマー HRF 600 等の、平均屈折率が 1.5 の記録済フォトポリマーを用いて、ホログラム内の屈折率変調が 0.01 で、1 に近い回折効率を得ることができる、ということがわかった。このフォトポリマーを厚さ 50 ミクロンでガラス基板上にコーティングし、650 nm のレーザポイントについて入射角を 22.5° に最適化すると、縞の方向が基板と平行な状態で、224.1 nm の回折格子周期を得る。図 5 は、650 nm のレーザポイントに対応する、記録されたホログラムの反射率 (実線で表す) および透過率 (点線で表す) を示す。FWHM (半値全幅) が 7 nm の波長選択性が得られる。

【0033】ホログラムの反射率の中心は約 650 nm であり、ホログラム内の効率は 98% 以上であり、基板-空気の界面によるフレネル反射損失を考慮しても 90% である。透過率は非常に低く、650 nm において 2% より小さい。透過率損失は、650 nm 付近に非常に良好に限定されている。この波長帯域以外では、100% に近い値の透過率に回復する。

【0034】図 6 において、650 nm 以外の波長で放射するいくつかのレーザポイントと共に、図 3 の好適な実施形態が用いられている。支持体上のホログラフィックミラーを回転し、その結果スクリーンから反射した光の入射角を変えることによって、ホログラフィックミラーを 640、650、または 660 nm のレーザポイントに合わせて調整することができる。例えば図 6 は、640 nm で放射するレーザポイントを用い反射した光の入射角が 27.75° である場合の、ホログラフィックミラーの反射率 (実線で表す) を再現している。

【0035】660 nm で放射するレーザポイントを用*

【図 1】



*い入射角が 17.2° にシフトした場合の、このホログラフィックミラーの反射率 (点線で表す) もまた示している。これら 3 つの反射率は、FWHM が 7 nm の波長選択性で、効率がフレネル反射損失を考慮して 90% である状態で、得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 $n=1.5$ であるコーティングについて、 α がコーティング内で 14.78°、または空気中で 22.5° に等しく、 $\lambda=650$ nm である場合の、幾何学的形状決定を説明する図である。

【図 2】 514.5 nm の Ar レーザ光での記録を説明する図である。コーティングが $n=1.5$ かつ $T=224.1$ nm である場合、記録角は 40.1° になる。

【図 3】 表示画像形成手段が LCD マトリクスであり発光点プロジェクタがレーザポイントである、好適な実施形態の概略図である。

【図 4】 残像効果の投影による遠隔対話式動作を説明する、図 3 の好適な実施形態の概略図である。

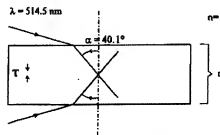
【図 5】 650 nm で放射するレーザポイント用に設計され調整されたミラーのホログラム反射率を示す図である。反射率を実線で、透過率を点線で表す。

【図 6】 異なる波長で放射する異なるレーザポイントと共に用いるように調整され、数度回転することができるホログラフィックミラーの、ホログラム反射率を示す図である。640 nm における反射率を実線で、650 nm における反射率を一点鎖線で、660 nm における反射率を点線で表す。

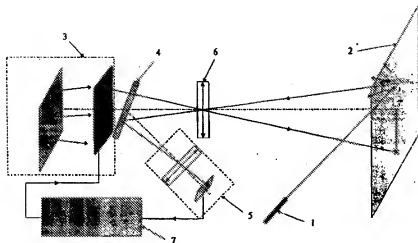
【符号の説明】

1…レーザポイント、2…スクリーン、3…LCD プロジェクタ、4…ホログラフィックミラー、5…発光点検出手段、7…表示制御手段。

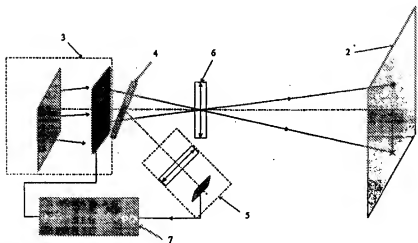
【図 2】



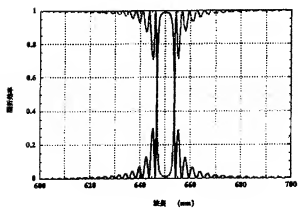
【図3】



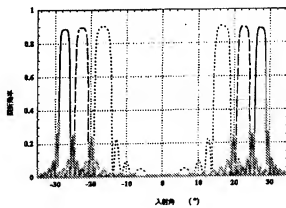
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(71)出願人 500029925

Quai Van Beneden 25,
4020 Liege, Belgium

Fターム(参考) 2H049 CA01 CA05 CA09 CA11 CA30
2H088 EA13 EA18 HA13 HA21 MA01
2K008 AA00 BB04 CC01 CC03 DD13
DD15 HH18 HH27